

# PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 08-183631

(43)Date of publication of application : 16.07.1996

(51)Int.Cl.

G03B 37/018

G03B 8/04

G03B 15/00

G03B 15/20

G03B 29/06

(21)Application number : 06-326007

(71)Applicant : SHIN ETSU CHEM CO LTD  
SHINETSU ENG KK

(22)Date of filing : 27.12.1994

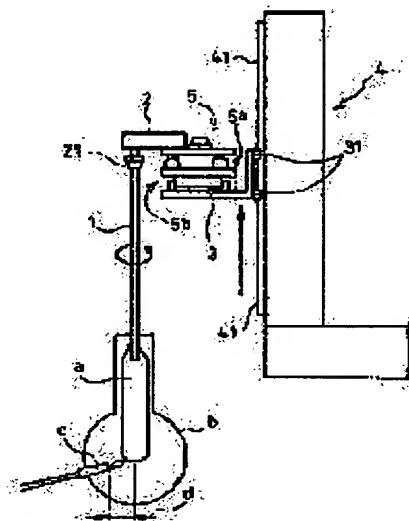
(72)Inventor : OGINO TAKESHI  
HIRASAWA HIDEO  
MIYASHITA KUNIHIRO  
ISHIZAKA ICHIRO

## (54) PULLING-UP DEVICE FOR SYNTHETIC QUARTZ AND TH LIKE

### (57)Abstract:

**PURPOSE:** To provide a pulling-up device with a function capable of automatically correcting the inclination of a perpendicularly hung shaft.

**CONSTITUTION:** This pulling-up device is provided with an inclination correcting mechanism 5 between a moving table 3 and a rotational driving mechanism 2. This inclination correcting mechanism 5 has an upper plate and a lower plate and pivotally supports this upper plate freely tiltably relative to the lower plate. The other end of the upper plate is vertically drivably supported by a supporting mechanism from the rear surface side. An inclination detecting sensor is mounted at the upper plate. This inclination detecting sensor and the driving section of a bearing mechanism are respectively electrically connected to a control section. Further, the inclination correcting mechanism is installed by superposing the two mechanisms and is so constituted that the pivotal axes of the respective mechanisms shift from each other by 90° in plane view. The inclination generated at a moving table of the pulling up column is corrected by two units of the inclination correcting mechanisms 5a, 5b, by which the surface of the moving table is held horizontally.



## LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

23.04.2001

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]  
[Patent number]  
[Date of registration]  
[Number of appeal against examiner's decision  
of rejection]  
[Date of requesting appeal against examiner's  
decision of rejection]  
[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2003 Japan Patent Office

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平8-183631

(43) 公開日 平成8年(1996)7月16日

(51) Int.Cl. <sup>4</sup>	識別記号	庁内整理番号	F I	技術表示箇所
C 0 3 B 37/018	A			
		8/04		
C 3 0 B 15/00	P			
		15/20		
		29/06		
	5 0 2 J	7202-4G		

審査請求 未請求 請求項の数1 O L (全 6 頁)

(21) 出願番号 特願平6-326007

(22) 出願日 平成6年(1994)12月27日

(71) 出願人 000002060  
信越化学工業株式会社  
東京都千代田区大手町二丁目6番1号

(71) 出願人 000190105  
信越エンジニアリング株式会社  
東京都千代田区神田錦町2丁目9番地

(72) 発明者 荻野 剛  
群馬県安中市磯部2丁目13番1号 信越化学工業株式会社精密機能材料研究所内

(72) 発明者 平沢 秀夫  
群馬県安中市磯部2丁目13番1号 信越化学工業株式会社精密機能材料研究所内

(74) 代理人 弁理士 早川 政名

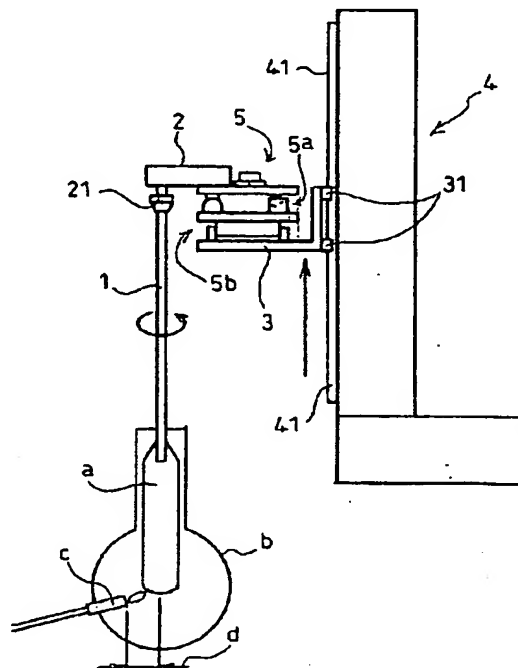
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 合成石英等の引き上げ装置

(57) 【要約】

【目的】 引き上げ装置に対して、垂直に吊持されるシャフトの傾斜を自動的に補正し得る機能を具備せしめることにある。

【構成】 移動テーブル3と回転駆動機構2との間に傾斜補正機構5を設け、傾斜補正機構5は、上板及び下板を具備し、上記上板を下板に対して傾動自在に枢支持すると共に、支承機構により上記上板の他端部を下面側から上下駆動可能に支承し、上板に傾斜検出センサを取付け、該傾斜検出センサ及び支承機構の駆動部を制御部に対して夫々電気的に連絡し、上記傾斜補正機構は、2機重ね合わせて設置し、夫々の機構の枢軸が平面視において90°ずれるように構成し、引き上げ柱において移動テーブルに生じた傾斜を上記した2機の傾斜補正機構5a、5bにより補正して、移動テーブル上を水平に維持する。



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 溶融成長する合成石英等を垂直に吊持するシャフトの上端を挾持すると共に、該シャフトを回転駆動自在に支持する回転駆動機構を具備し、この回転駆動機構を水平に保持した移動テーブル上に設置し、該移動テーブルを垂直移動機構により垂直上昇及び垂直降下可能に支持してなる合成石英等の引き上げ装置において、前記移動テーブルと回転駆動機構との間に傾斜補正機構を設け、傾斜補正機構は、水平面を構成する上板及び下板を具備し、上記下板上にて枢軸を水平に軸支し、この枢軸により上板の一端部を枢支して同上板を傾動自在に支持すると共に、下板上に設けた支承機構により上記上板の他端部を下面側から上下駆動可能に支承し、上記上板に傾斜検出センサを取付け、該傾斜検出センサ及び支承機構の駆動部を制御部に対して夫々電氣的に連絡し、制御部には、傾斜検出センサから入力する信号に基づいて上板の傾斜量とその補正量を演算し、該演算結果に基づいて支承手段の駆動部に向けて駆動制御信号を出力する補正制御手段を設け、且つ、上記傾斜補正機構は、移動テーブルと回転駆動機構との間において2機重

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【産業上の利用分野】この発明は、合成石英等の引き上げ装置に関し、さらに詳しくは、合成石英等を形成する際において、垂直に吊持するシャフトの傾斜を自動的に補正し得る引き上げ装置に関する。

## 【0002】

【従来の技術】従来、光ファイバー等の材料となる合成石英は、図5にて示すように、垂直に保持した長いシャフト101の下端に合成石英aを付着させ、この合成石英aをガラス製チャンバーbの内部に挿入して回転させながら形成する。上記したガラス製チャンバーbは、石英の原料を含むガスを噴出しながら燃焼するバーナcを具備し、該バーナcにてチャンバーb内に挿入した合成石英aの下端部を加熱することにより、溶融した石英を付着させ、上記合成石英aの下端を徐々に溶融成長させながら柱状の合成石英aを形成している。尚、上記した引き上げ装置は、単結晶シリコンの製造にも用いられる。

## 【0003】

【発明が解決しようとする課題】上記したように形成される合成石英柱aは、溶融成長に伴って下方向へ向けて徐々に長くなるので、その成長に合わせて回転するシャフト101を引き上げ、合成石英柱aの下端部を常時バーナcの延長線上に置く必要がある。従来、上記したようにシャフト101を回転させながら引き上げるために構成される引き上げ装置100は、シャフト101の上

端を挾持し、垂直に吊持した状態で回転駆動せしめる回転駆動機構102と該機構を支持する垂直移動機構103とを具備している。上記回転駆動機構102は、垂直移動機構103の移動テーブル104上に対して水平に設置し、該移動テーブル104を水平に保持したまま垂直なガイド105に沿って昇降移動させることにより、垂直に吊持したシャフト101を徐々に引き上げるように構成してある。

【0004】ところで、上記した引き上げ装置100は、シャフト101を垂直に吊持し、同シャフト101下端に付着する合成石英柱aを出来るだけ精度良く回転駆動せしめるように構成される。しかし、上記した如き引き上げ装置100は、回転駆動機構102を設置した移動テーブル104を垂直移動機構103により垂直に移動させる際において、垂直移動機構103のガイド105の加工精度や剛性変形の影響により、水平に保持すべき移動テーブル104が微小ながら傾斜してしまう。その結果、移動テーブル104上に設置させる回転駆動機構103が傾斜し、さらに同回転駆動機構103により垂直に吊持されるシャフト101が傾斜することになる。

【0005】上記したように生じるシャフト101の傾斜は微小なものであるが、シャフト101全長が長い場合、シャフト101下端部においてはその誤差が増幅される。その結果、シャフト101下端に付着する合成石英柱aの軸芯とバーナc先端までの距離dが変化し、合成石英柱aの溶融成長に悪影響を与えてしまう。尚、合成石英aとガスバーナc先端との間の距離dは、良質な合成石英柱aを形成する上で重要な要因であり、その距離dを常時一定に維持することが肝要である。

【0006】本発明の目的は、上記した如き従来の引き上げ装置に対して、垂直に吊持するシャフトの傾斜を自動的に補正し得る機能を具備せしめ、シャフトの傾斜により生じる合成石英柱とバーナとの間の距離変化を防止せしめることである。

## 【0007】

【課題を解決するための手段】上記した目的を達成するために、本発明は、溶融成長する合成石英等を垂直に吊持するシャフトの上端を挾持すると共に、該シャフトを回転駆動自在に支持する回転駆動機構を具備し、この回転駆動機構を水平に保持した移動テーブル上に設置し、該移動テーブルを垂直移動機構により垂直上昇及び垂直降下可能に支持してなる合成石英等の引き上げ装置において、前記移動テーブルと回転駆動機構との間に傾斜補正機構を設け、傾斜補正機構は、水平面を構成する上板及び下板を具備し、上記下板上にて枢軸を水平に軸支し、この枢軸により上板の一端部を枢支して同上板を傾動自在に支持すると共に、下板上に設けた支承機構により上記上板の他端部を下面側から上下駆動可能に支承し、上記上板に傾斜検出センサを取付け、該傾斜検出セ

10

20

30

40

50

ンサ及び支承機構の駆動部を制御部に対して夫々電氣的に連絡し、制御部には、傾斜検出センサから入力する信号に基づいて上板の傾斜量とその補正量を演算し、該演算結果に基づいて支承手段の駆動部に向けて駆動制御信号を出力する補正制御手段を設け、且つ、上記傾斜補正機構は、移動テーブルと回転駆動機構との間において2機重ね合わせて設置し、夫々の機構の枢軸が平面視において90°ずれるように構成して成るものである。

【0008】

【作用】以上の手段によれば、下端に合成石英を付着させたシャフトは、上端を回転駆動機構により摺持されることにより垂直に吊持される。回転駆動機構は、上記シャフトを回転自在に吊持し、水平に保持した移動テーブルの上に設置される。また、水平に保持される移動テーブルは、垂直移動機構により垂直に上昇及び降下し、これに伴って回転駆動機構により吊持されるシャフトがその軸芯に沿って垂直に昇降する。

【0009】上記した移動テーブルと回転駆動機構との間には2機の傾斜補正機構が重ねて設置してある。個々の傾斜補正機構は、夫々水平面を構成する上板及び下板を具備している。上記下板上には枢軸を水平に軸支し、この枢軸により上板の一端部を軸支して、上板が傾動するように支持してある。一方、下板の上には支承機構が設けてあり、該支承機構により上記上板の他端部を下面側から上下駆動可能に支承することにより、上記上板を水平面を基準として傾動可能に支持している。また、上板には傾斜検出センサを取付け、該傾斜検出センサ及び上記支承機構の駆動部を制御部に対して夫々電氣的に連絡してある。制御部は、傾斜検出センサから入力する信号に基づいて上板の傾斜量とその補正量を演算する。

【0010】よって、垂直移動機構による垂直移動中において移動テーブルが傾斜すると、同テーブル上に対して水平に設置される回転駆動機構と共に、シャフトが傾斜する。この時、上記移動テーブルの上に設置される傾斜補正機構の傾斜検出センサがその傾斜量に伴う信号を制御部に対して出力する。制御部は、上記信号に基づいて上板の傾斜量と補正量を演算し、その演算結果に基づいて支承手段の駆動部に向けて補正を行なう為の駆動制御信号を出力する。支承手段は上記信号を受けて上駆動若しくは下駆動し、これにより上板が生じた傾斜を相殺する方向に傾動して回転駆動機構が水平に保たれ、同機構により吊持されるシャフトは垂直を維持する。

【0011】上記したように構成される2機の傾斜補正機構は、移動テーブルと回転駆動機構との間において2機重ね合わせて設置し、夫々の機構の枢軸が平面視において90°ずれるように構成してある。例えば、上記した両傾斜補正機構の傾斜方向を、平面視においてX及びY方向にあてはめると、一方の傾斜補正機構の傾斜作動により垂直に吊持されるシャフトがX方向に傾動し、他方の傾斜補正機構の傾斜作動によりシャフトはY方向に

傾動する。よって、前記した如き機能を具備する両傾斜補正機構は、移動テーブルに生じたX及びY方向の傾斜を個々に検出し、X及びY方向の傾斜の補正をそれぞれ独立して行なう、移動テーブルを水平に維持する。

【0012】

【実施例】以下、本発明の一実施例を図面に基づいて説明する。図1にて示す引き上げ装置は、ガラス製チャンバーbの内部にて形成する合成石英柱aを、回転させながら徐々に引き上げるものである。

【0013】上記チャンバーbは、上部に開口部b1を設け、合成石英柱aを挿入する。合成石英柱aは、シャフト1の下端に付着させ、シャフト1と共に、上記開口部b1からチャンバーb内に垂直に挿入される。また、上記チャンバーbの周壁にはバーナcを設け、該バーナcから石英の原材料と共に燃焼ガスを噴射し、上記合成石英柱aの下端を加熱する。尚、上記合成石英柱aの軸芯とバーナcの先端との間は、合成石英aを良好な状態で溶融成長させるために所定の距離dに保たれる。

【0014】引き上げ装置は、上記したように合成石英柱aを垂直に吊持するシャフト1の上端を摺持する回転駆動機構2と、同機構2を水平に設置する移動テーブル3と、該移動テーブル3を垂直に昇降移動せしめる垂直移動機構4と、上記移動テーブル3と回転駆動機構2との間に介在させる傾斜補正機構5とから構成してある。回転駆動機構2はチャック21を具備し、該チャック21によりシャフト1の上端を摺持してシャフト1自体を垂直に吊持する。上記チャック21は、機構内部に設けた駆動機構（図示せず）により回転駆動し、摺持するシャフト1を所定の速度にて回転させる。上記回転駆動機構2は後述する傾斜補正機構5を介して垂直移動機構4の移動テーブル3の上に対して水平に設置してある。

【0015】移動テーブル3は、その一端部を垂直移動機構4のガイド41に対して摺動自在に係合させることにより片持ち状態で支持され、上記係合部31から延出するテーブル上面を水平に維持し、このテーブル上面にて傾斜補正機構5及び回転駆動機構2を支承している。上記移動テーブル3は、垂直に延出する垂直移動機構4のガイド41に沿って摺動させることにより、テーブル上面を水平に保ったまま垂直移動するようにガイドし、上記垂直移動機構4内に設けた駆動機構（図示せず）をテーブル一端の係合部31に連結することで昇降駆動自在に支持してある。上記垂直移動機構4は、チャンバーb内に挿入される合成石英柱aが下方へ溶融成長するのに合わせて移動テーブル3を徐々に上昇させ、上記合成石英柱aの下端を常時バーナcの延長線上に維持せしめる。

【0016】傾斜補正機構5は、移動テーブル3の上に設置し、上記回転駆動機構2を下から支承して水平に保持するものであり、上記移動テーブル3が傾斜した場合に、その傾斜を補正して回転駆動機構2を水平に保持す

る機能を具備し、これにより上記回転駆動機構2に吊持されるシャフト1を垂直に維持する。傾斜補正機構5は、全く同様に構成される2機の補正機構5a、5bを重ねて構成し、これら両補正機構5a、5bにより、平面視においてX及びY両方向への傾斜を別々に補正するように構成してある。

【0017】図2及び図3は傾斜補正機構5を構成する2機の補正機構5a、5bを示している。両機構5a、5bは、全く同様に構成してあるため、構成の説明は上側に設置される補正機構5aを主体に行なう。補正機構5aは、回転駆動機構2が載置される上板51と下板52を具備する。上記上板52下面における一端部には枢支部材53を沿設し、該枢支部材53の両端から水平に突出させた枢軸53aを、下板52上面における一端部に間隔を置いて立設した2枚の軸受片53cに対して軸着してある。これにより、上板52は一端部を上板52の上面に対して枢支され、上記枢軸53を支点として同上板51の他端が傾動するように支持される。尚、上記上板52の傾斜方向は平面視におけるX方向に対応する。

【0018】上記下板52の上面の他端部には、回転軸55cを水平に横架させ、その一端を減速ギヤボックス55aに接続すると共に、他端を軸受片55bにより軸受し、上記枢支部材53と平行する形で軸支してある。上記回転軸の中間部には偏芯カム54を止着し、そのカム周面に上板51の下面を当接させ、上板51他端部を偏芯カム54により下から支承してある。尚、回転駆動機構2を設置する上板51は、上記偏芯カム54が中立位置にて水平を維持するように構成してある。上記回転軸55cを回動させると、偏芯カム54が回動して同カム54周面の最高部の位置が変化し、上板51の他端部を昇降させる。これにより、上板51は水平を基準としてX方向に傾斜する。尚、上記軸受部材55bの近傍に設けられるスプリング56は、上板51及び下板52を引き合わせるように作用し、この付勢力により、上板51の下面が上記偏芯カム54の周面に対して常時当接させるように構成してある。

【0019】また、上記回転軸55cの一端を軸受する減速ギヤボックス55aにはステッピングモータ等からなる駆動モータ57が取付支持してある。上記駆動モータ57の出力軸は減速ギヤボックス55a内に収納される減速機構に接続し、上記回転軸55cに対して減速機構を介して連結してある。駆動モータ57は、回転軸55cに設けた偏芯カム54を所定回転方向へ所定角度ずつ回動させるものであり、制御部60となるコンピュータに対して電氣的に連絡してある(図2)。上板51の上面には傾斜検出センサ58が設けてある。傾斜検出センサ58は、上板51の傾斜を定量的に検出するものであり、レーザー干渉計を用いて構成し、上記駆動モータ57と同様に制御部60に対して電氣的に連絡してあ

る。尚、上記傾斜検出センサ58にはサーボ加速度計やジャイロも使用することが可能である。

【0020】制御部60は、パソコン若しくはマイクロコンピュータ等により構成され、傾斜量の検出とその補正機能を有する補正制御手段(図示せず)を具備している。上記補正制御手段(図示せず)は、傾斜検出センサ58から入力した電気信号に基づいて上板51に生じた傾斜量を算出すると共に、その傾斜を補正して上板51を水平に戻す為に必要なカム54及び駆動モータ57の回動量を演算する。また、補正制御手段は、上記演算結果に基づいて補正に必要な回動位置まで駆動させる為の駆動制御信号を駆動モータ57へ向けて出力する。

【0021】上記補正機構5aの下側に設けられる補正機構5bは、上記補正機構5aと全く同様に構成されるが、平面視において補正機構5bの枢軸53aが補正機構5a枢軸53aに対して90°ずれるように構成してある。即ち、補正機構5bは、平面視においてY方向に傾動する。尚、上記補正機構5bは、上側の補正機構5aの下板52を上板として併用し、上板52と下板52'にて一対とし、構造の簡素化を図っている。しかし、上記上板及び下板は、夫々の補正機構が2枚ずつ備えるように構成し、これらの補正機構を重ね合わせてもよい。

【0022】上記補正機構5bが具備する傾斜検出センサ58及び駆動モータ57も前記した補正機構5aのそれと同様に制御部60に対して電氣的に連絡してある。よって、制御部60は、両補正機構5a、5bの傾斜検出センサ58から夫々X及びY方向の傾斜量の情報を個々に入力して演算を繰り返し、夫々の補正機構5a、5bの駆動モータ57に向けて駆動制御信号を出力し、X及びY方向の傾斜を個々に補正することになる(図3、図4)。

【0023】次ぎに上記した如く構成した引き上げ装置の作動について説明する。上記した引き上げ装置は、回転駆動装置2のチャック21の回転駆動によりシャフト1の下端に付着する合成石英柱aを所定の回転速度にて回轉させる。チャンバbの内部で回轉する合成石英柱aの下端は、石英の原料を含んだ燃焼ガスを噴出するバーナcにより加熱され、下方へ向けて徐々に溶融成長する。引き上げ装置は、合成石英柱aの溶融成長に合わせて移動テーブル3を少しずつ上方へ移動させ、これにより合成石英柱aの下端面を常時バーナcの延長線上に位置せしめ、バーナcの炎が回轉する合成石英柱aの下端面の適宜位置に当てられるようにする。

【0024】垂直移動機構4による垂直移動中において、ガイド41の加工精度等の影響により水平であるべき移動テーブル3が傾斜した場合、上記移動テーブル3上に対して水平に設置される傾斜補正機構5及び回転駆動機構2が傾斜し、これにより、垂直に吊持させていたシャフト1も傾斜する。移動テーブル3と共に補正機構

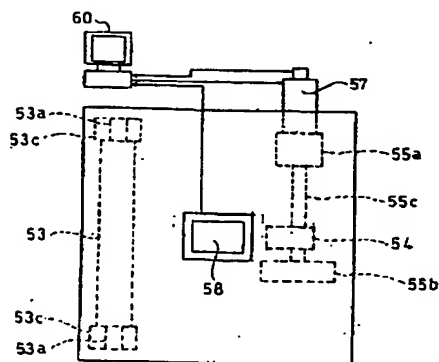
5 a, 5 b が傾斜すると、これらに設けられる傾斜検出センサ 5 7 が X および Y 方向の傾斜を検出し、夫々制御部 6 0 に対して傾斜量に伴う信号を個々に出力する。

【0025】例えば上側の補正機構 5 a の場合、移動テーブル 3 の傾斜による X 方向の傾斜量を制御部 6 0 に対して出力する。制御部 6 0 の補正制御手段（図示せず）は、傾斜検出センサ 5 8 から入力した信号情報に基づいて実際の移動テーブル 3 の X 方向の傾斜量を算出すると共に、その傾斜を補正して水平に戻す為に必要である駆動モータ 5 7 の回転量を演算し、補正機構 5 a の駆動モータ 5 7 へ向けて補正に必要な回転角度を得る為の駆動制御信号を出力する。これにより、上側の傾斜機構 5 a の駆動モータ 5 7 は偏芯カム 5 4 を回転させ、上板 5 1 を移動テーブル 3 に生じた X 方向の傾斜とは逆の方向に傾斜させ、上板 5 1 を水平に維持する。

【0026】上記したように、上側の補正機構 5 a は、移動テーブル 3 に生じた X 方向の傾斜を検出して水平に補正するが、これと同時に、下側の補正機構 5 a も移動テーブル 3 に生じた Y 方向の傾斜を検出し、上記した補正機構 5 a と同様な傾斜補正機能により、移動テーブル 3 の Y 方向の傾斜を補正して水平に補正する。即ち、移動テーブル 3 が上昇過程において傾斜した場合にも、移動テーブル 3 に生じた傾斜が、両補正機構 5 a, 5 b により行なわれる X 及び Y 方向の傾斜補正の合成により完全に補正され、上側の補正機構 5 a の上板 5 1 上において水平を維持する。そして、上記傾斜補正によれば、傾斜補正機構 5 上に設置される回転駆動機構 2 が水平に維持され、該回転駆動機構 2 により吊持されるシャフト 1 が常時垂直に維持される。その結果、上記シャフト 1 下端の合成石英柱 a の軸芯とバーナ c 先端との間の距離 d

【0027】また、上記したように両補正機構 5 a, 5 b と制御部 6 0 とにより行なわれる傾斜の検出と上板 5

【図 2】



1 の傾斜の補正制御は、移動テーブル 3 の上昇移動柱において繰り返し行なわれ、これにより移動テーブル 3 に生じた傾斜を初動の段階で速やかに補正する。尚、上記した実施例においては、上板 5 1 の支承機構として偏芯カム 5 4 を用いたが、支承機構は偏芯カムに限定するものではなく、上板を上下駆動可能に支承し得るものであればどのようなものであってもよい。

【0028】

【発明の効果】本発明は以上説明したように構成したものであるから、移動テーブルの垂直移動によりシャフトを引き上げる過程において、上記移動テーブル及びシャフトが垂直移動機構の工作精度や剛性等の影響により傾斜したとしても、その傾斜を両傾斜補正機構により検出して即座に補正することができる。よって、回転駆動するシャフトを上記傾斜補正機構による補正機能により常時垂直に維持し、シャフト下端に付着する合成石英柱の軸芯とバーナ先端との距離を常時一定として、合成石英柱等の溶融成長を良好な状態で行なうことができる。

【図面の簡単な説明】

【図 1】 本発明を実施した引き上げ装置を示す側面図。

【図 2】 同引き上げ装置の傾斜補正機構を示す平面図。

【図 3】 同傾斜補正機構の正面図。

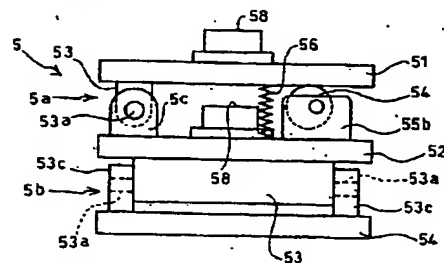
【図 4】 同傾斜補正機構の側面図。

【図 5】 従来の引き上げ装置を示す正面図。

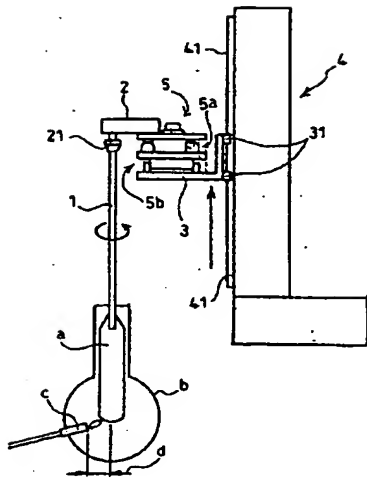
【符号の説明】

- a・・・合成石英柱
- 1・・・シャフト
- 2・・・回転駆動機構
- 3・・・移動テーブル
- 4・・・垂直移動機構
- 5・・・傾斜補正機構
- 5 a, 5 b・・・補正機構

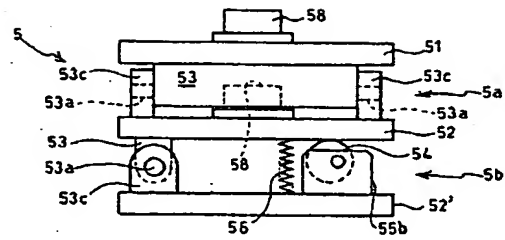
【図 3】



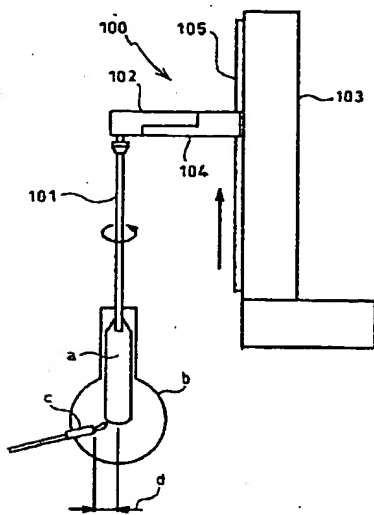
【図 1】



【図 4】



【図 5】



フロントページの続き

(72)発明者 宮下 国弘  
東京都千代田区神田錦町2丁目9番地 信  
越エンジニアリング株式会社内

(72)発明者 石坂 一朗  
東京都千代田区神田錦町2丁目9番地 信  
越エンジニアリング株式会社内